

电信新技术新业务 要点解读 丛书



WLAN

技术问答

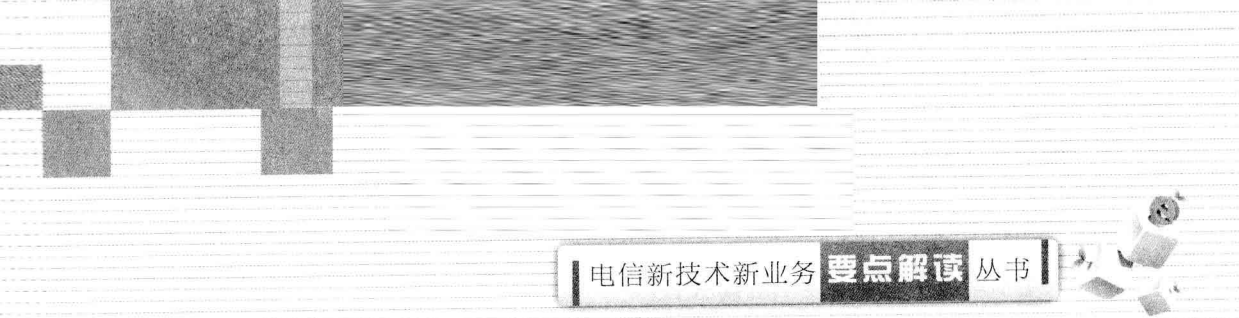
■ 高峰 高泽华 文柳 张兵 赵建军 编著

● 本书以问答的形式，介绍了 WLAN 网络基础、规划、应用的相关知识。读者通过阅读本书，可以全面深刻地领会 WLAN 技术及应用背景，并对解决实际问题起到很好的效果。

WLAN



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



电信新技术新业务 要点解读 丛书

WLAN 技术问答

■ 高峰 高泽华 文柳 张兵 赵建军 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

WLAN技术问答 / 高峰等编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2012.5

(电信新技术新业务要点解读丛书)

ISBN 978-7-115-27549-3

I. ①W… II. ①高… III. ①无线电通信—局域网—问题解答 IV. ①TN92-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第022577号

内 容 提 要

本书以问答形式对 WLAN 网络技术原理及业务发展运营进行全面详细的介绍。全书由基础篇、标准与技术篇、设备与系统篇、规划设计篇、维护优化篇和业务应用篇 6 部分组成。使读者可以全面深刻地领会 WLAN 技术及应用场景,并能对实际问题加以帮助。

全书取材适宜、结构合理、通俗透彻、指导性强,理论与实践紧密结合,兼顾普及与提高,具有较强的实用性和可读性。可作为电信运营商、规划设计单位 WLAN 技术领域相关人员的培训教材及参考资料。对从事 WLAN 技术研究、网络规划与设计、业务开发人员有较强的指导意义。同时也可作为高等院校通信、计算机、信息类专业的学习参考资料。

电信新技术新业务要点解读丛书

WLAN 技术问答

◆ 编 著 高 峰 高泽华 文 柳 张 兵 赵建军
责任编辑 李 强

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 9

字数: 125 千字

2012 年 5 月第 1 版

印数: 1—3 500 册

2012 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-27549-3

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

序

Foreword

无线局域网（WLAN）是非常便捷的数据传输网络，它利用射频技术，取代传统的双绞线所构成的局域网，使得无线局域网能够利用简单的存取架构让用户透视它，达到“信息随身化、便利走天下”的理想境界。

起初，WLAN 技术的发展并不是一帆风顺。不过近几年来，随着一系列新的 IEEE 802.11 标准的制定完成以及移动智能终端的大量普及，个人、企业及运营商也越来越依赖通过移动无线技术，特别是 WLAN 技术实现各种个人及商业应用。

不过，很多个人及企业对 WLAN 不是很了解，运营商们在研发、应用、构建 WLAN 时仍然存在较多问题，在这样的情况下，《WLAN 技术问答》这本书应运而生。

《WLAN 技术问答》几乎涵盖了有关 WLAN 技术的全部内容，系统介绍了 WLAN 技术的基本知识、应用特点及构建方法等。作者广博精微地搜取 WLAN 技术及应用中可能遇到的所有典型问题，涉及 WLAN 基础知识、无线接入网络规划、核心网络规划、典型场景解决方案、网络工程勘察及设计与开通、工程测试验收、接入设备测试规范、网络优化技术、设备维护技术、网络 QoS 性能测试规范、网络管理与故障处理等很多实际问题，全面细致地进行了解答，使读者更易掌握。作者思路清晰、语



WLAN 技术问答

言精练、逻辑性强，极好地将理论知识与实际问题结合起来，并将写作重点放在实际问题，使读者对具体问题认识更为清晰，对解决方案理解更为透彻。

本书作者高峰作为我的师弟和挚友，多年来一直从事 WLAN 技术及应用方面的研究。作为北京邮电大学信息与通信工程学院的优秀毕业生，作者在此方面有着长久、深入与细致的研究，并在长期研究的过程中，得到了北京邮电大学、清华大学及行业内其他院校、研究机构等多位知名教授的肯定。作者基于相关实际研究的总结概括，力图让读者对 WLAN 的了解更为全面而深入。相信本书能为通信运营商、通信行业价值链上的相关企业、WLAN 相关从业人员与爱好者提供有益参考，为推动我国 WLAN 技术的普及与发展做出积极的贡献。

北京道恒培训学院院长 冯景钊

前言

Preface

IEEE 802.11 标准的制定始于 20 世纪 90 年代初期, 经过 7 年漫长的等待, 最终于 1997 年批准生效。但标准一问世并没有引发大规模的应用, 主要原因在于当时需要连接网络的移动终端数量太少。

1999 年 IEEE 802.11a 和 IEEE 802.11b 标准问世, 与此同时 Wi-Fi 联盟成立, 其通过严格的测试认证保障各厂家 802.11 产品的互操作性。笔记本电脑的普及以及 Wi-Fi 联盟的互操作认证给 802.11 带来了真正的机遇。

2003 年 802.11 工作组制定了 IEEE 802.11g 标准, 其中以 2.4GHz 频带上的 OFDM 为基础, 提供 54Mbit/s 的峰值数据速率, 并且可以同 IEEE 802.11b 后向兼容。IEEE 802.11g 在市场上获得了巨大的成功, 到 2007 年时, 基本上每一台新笔记本电脑都将 Wi-Fi 作为了基本配置。

2009 年 9 月, IEEE 802.11n 标准获得通过, 它使用 20MHz 频带时, 峰值速率可达到 300Mbit/s, 其物理层速率较前一代标准提升了 5 倍。

2009 年是中国“3G 元年”, 也正是国内运营商 WLAN 网络大规模建设的起始点。移动互联网的快速发展和智能手机的普及给运营商带来了海量数据流量。这一方面成了运营商推出各种移动互联网应用的动力, 另一方面更考验着运营商网络的承载能力。在这种环境下, 部署灵活、综合成本低、建设



WLAN 技术问答

速度快、终端普及性好的 WLAN 网络能有效地对蜂窝网络起到分流、减负作用。因此在移动网建设的同时配合 WLAN 部署,以 WLAN 分担移动网的承载压力,实现 3G 网+WLAN 网的“无缝连接”体验,已经成了运营商当前建网的标准方案。

而在 WLAN 网络大规模建设运营初始阶段,网络设备处于不断成熟完善过程中,网络规划设计缺乏理论指导,工程建设经验不足,运营管理体系尚不完善,网络维护经验匮乏成为摆在各运营商面前最大的难题。本书围绕 WLAN 技术发展、网络规划设计、建设施工、维护优化和业务推广运营等方面的重点问题,以技术问答形式对 WLAN 运营商网络进行全面详细的介绍。

全书取材适宜、结构合理、阐述准确、通俗易懂、逻辑性强、理论与实践紧密结合,兼顾普及与提高,具有较强的实用性和可读性。

本书由基础篇、标准与技术篇、设备与系统篇、规划设计篇、维护优化篇和业务应用篇 6 章组成,使读者可以全面深刻地领会 WLAN 技术及应用场景,并能对实际问题加以帮助。

本书由高峰、高泽华、文柳、张兵、赵建军策划与编著。高峰编写第 4、5 章并对全书进行统稿;高泽华编写第 2 章;文柳编写第 3 章;张兵编写第 6 章;赵建军编写第 1 章。同时,在本书编写过程中,北京邮电大学通信网中心欧阳红升、曹健、吴震宇、阎龙、严勤文、曾潇进行全书资料的收集和整理工作,并完成对全书的文字校对和部分内容编写工作,对其辛勤劳动表示感谢。

感谢中国移动北京公司工程建设中心吴宇辉老师,对初稿进行了仔细审阅并给出了许多中肯的建议。同时,本书在编写过程中得到了中国移动通信集团设计院有限公司北京分公司张明、宗海峰、刘鲲汉,重庆分公司张镒等技术专家的大力支持和帮助,他们对本书内容的取舍、主次均有建议和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书几位作者分别来自中国移动通信集团设计院有限公司北京分公司、北京邮电大学、北京歌华有线电视网络股份有限公司,在书稿撰写过程中得到了相关单位领导和同事的大力支持,再次表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,以及编写时间仓促,加之 WLAN 技术发展日新月异,书中定有不足之处,敬请读者批评指正。

作者

目录

Contents

第 1 章 基础篇	1
1. 无线宽带接入技术标准主要有哪些?	1
2. 什么是 WLAN?	1
3. WLAN 与传统有线宽带网络相比较有 哪些优点?	2
4. Wi-Fi 是什么, WLAN 与 Wi-Fi 的区别是什么?	2
5. Wi-Fi 联盟是什么?	3
6. WAPI 是什么, 其优势有哪些?	3
7. WLAN 的主要优缺点是什么?	3
8. 固定、移动、便携、游牧几种接入方式的差别?	4
9. WLAN 与 GPRS/EDGE 有何异同?	5
10. WLAN 与 3G 上网卡上网的区别是什么?	5
11. 中国移动 WLAN 网络定位是什么?	6
12. 手机如何使用 WLAN 上网?	6
13. WLAN 能在高速移动状态中使用吗?	6
14. WLAN 上网可不可以漫游?	7
15. 家用 WLAN 和运营商部署的 WLAN 有何区别?	7
16. 无线信号是否有辐射? 对人体有什么危害?	8
17. WLAN 技术的未来发展趋势如何?	8
第 2 章 标准与技术篇	10
1. 目前无线局域网领域的两个典型标准是什么?	10
2. 简述 HiperLAN 标准?	10
3. IEEE 802.11 标准体系中包括哪些内容?	10



4. IEEE 802.11 标准体系的介绍?	11
5. 什么是 IEEE 802.11ac 标准?	13
6. 什么是 IEEE 802.11ad 标准?	13
7. 什么是 POE 技术?	13
8. 什么是 IEEE 802.3af 标准?	14
9. 什么是 IEEE 802.3at 标准?	14
10. 运营商部署的 WLAN 通常采用什么协议标准?	14
11. WLAN 系统的组成结构是什么?	14
12. 什么是 BSS、IBSS、ESS、SSID、BSSID?	15
13. IEEE 802.11 网络中可以使用汉字的 SSID 吗?	16
14. WLAN 系统包含哪些拓扑结构?	16
15. IEEE 802.11 协议的层次结构是怎样的?	17
16. WLAN 网络 MAC 层有哪几种协议?	17
17. WLAN 的 MAC 层 DCF 协议原理是什么?	17
18. IEEE 802.11 无线网络中共有几种类型的帧?	18
19. IEEE 802.11 无线网络中有几种帧间间隔, 其长度对比如何?	18
20. DCF 协议包含哪两种介质访问模式?	19
21. 简述 RTS/CTS 机制下 BSS 内某终端 (STA1) 给另一终端 (STA2) 发送报文的流程?	21
22. 基本访问模式和 RTS/CTS 访问模式哪种更优越?	22
23. 什么是 OFDM 技术?	22

目录

Contents



目录

Contents

24. 什么是 MIMO 技术?	23
25. MIMO 技术与 TD-SCDMA 系统中的 智能天线技术有何差别?	24
26. 什么是 WDS 技术?	24
27. WLAN 常用的有线数据回传手段包括哪些?	25
28. WLAN 常用的无线数据回传手段包括哪些?	25
29. IEEE 802.11 协议中站点关联网的基本 过程是什么?	26
30. WLAN 中使用的天线有哪些类型?	26
31. WLAN 面临的主要问题及应对策略是什么?	27
32. WLAN 网络中用户接入时的连接速率 为什么会不同?	28
33. WLAN 网络有哪几种认证方案?	29
34. WLAN 网络有哪几种认证方式?	29
35. WLAN 两种计费模式的工作流程是什么?	30
 第 3 章 设备与系统篇	 32
1. WLAN 系统的基本组成是什么?	32
2. 支持 WLAN 的终端设备有哪几种?	32
3. AP 设备是什么?	32
4. AP 一般具有几根天线?	33
5. AP 一般具有几个以太网端口?	33
6. AC 设备是什么?	33
7. PORTAL 是什么? PORTAL 服务器的功能?	33
8. RADIUS 认证服务器的功能?	34
9. 用户认证信息数据库的功能是什么?	34
10. WLAN 设备的安装注意事项有哪些?	34
11. WLAN 系统的网络拓扑图是什么?	35
12. 中国移动 WLAN 网络结构是什么?	36
13. 什么是胖 AP?	36



14. 什么是瘦 AP? “瘦 AP + AC” 的工作原理是什么?	37
15. 胖 AP 和瘦 AP 两种技术方案有什么差别?	38
16. WLAN 集中转发与本地转发的区别?	39
17. 什么是“蹭网卡”, 其有什么危害?	40
第 4 章 规划设计篇	41
1. 中国移动 WLAN 建设组网标准?	41
2. WLAN 网络系统规划的原则是什么?	41
3. 请简述 WLAN 无线网络系统规划的总体流程。	42
4. WLAN 无线网络勘察准备工作包括哪些?	43
5. WLAN 无线网络现场勘察之前需要准备哪些设备?	43
6. WLAN 无线网络勘察信息记录原则?	43
7. WLAN 无线网络勘察照片拍摄原则?	44
8. WLAN 勘察结果如何整理?	44
9. WLAN 网络规划中模拟测试的步骤是哪些?	45
10. 什么是加性干扰? 什么是乘性干扰?	45
11. 2.4GHz ISM 频段工作设备都有哪些?	46
12. 微波炉会干扰 WLAN 吗?	47
13. 无绳电话会干扰 WLAN 吗?	47
14. WLAN 无线电波包含哪些传输方式?	47
15. 什么是电磁波自由空间传播?	47
16. 简述自由空间传播损耗模型?	48
17. 简述平坦反射表面(地面)双线传播模型?	48
18. 简述幂定律路径损耗传播模型?	49



目录

Contents

19. 简述室内衰减因子模型?	50
20. 常见建筑材料对 WLAN 信号穿透损耗的影响?	50
21. WLAN 网络一共有几种常用的覆盖方式? 分别适用于哪些场景?	51
22. WLAN 室内独立放装建设方式的原理和 结构是什么?	53
23. WLAN 室内独立放装方式的建设要求是什么?	54
24. WLAN 室内分布系统合路建设方式原理和 结构是什么?	54
25. 什么是多网融合综合分布系统?	55
26. WLAN 综合分布系统建设需要考虑 哪几个方面的因素?	55
27. WLAN 室内分布系统合路建设的要求是什么?	56
28. 什么是合路器?	56
29. 中国移动常用的 WLAN 合路器是什么?	57
30. 什么是功分器?	57
31. 什么是 WoC 覆盖方式?	57
32. WLAN 室外覆盖原则?	58
33. 什么是室外型 AP+定向天线覆盖方式?	59
34. 什么是 Mesh 型网络覆盖方式?	59
35. 影响 WLAN 覆盖范围的因素有哪些?	60
36. 各种类型 AP 的发射功率为多大?	61
37. WLAN 无线覆盖信号强度要求?	61
38. WLAN 无线覆盖信号信噪比要求?	61
39. 2.4GHz 与 5GHz 频段 WLAN 网络的通信 距离有什么差别?	61
40. WLAN 覆盖范围与传输速率有什么关系?	62
41. 什么是 Z 因子算法?	63
42. IEEE 802.11 无线网络 DCF 协议性能有 哪几个主要指标?	65



43. 经常提到 WLAN 饱和吞吐量性能分析, 其中“饱和”的含义是什么?	65
44. 如何针对 IEEE 802.11 协议进行饱和吞吐量性能分析?	66
45. 以 IEEE 802.11a 协议为例分析其成帧效率?	66
46. IEEE 802.11 各标准的最大吞吐量是多少?	68
47. 单纯靠增加 AP 数量可以提升网络容量吗?	69
48. 单个 AP 下支持的用户数一般是多少?	69
49. WLAN 的信道频带宽度是多大?	69
50. 2.4GHz 频段的信道配置是怎样的?	69
51. 如何应用 1、6、11 信道进行 2.4GHz 频段的常规频率规划?	70
52. 如何进行 2.4GHz 频段的创新频率规划?	70
53. 5.8GHz 频段的信道配置是怎样的?	71
54. 如何进行多楼层 WLAN 信道规划?	71
55. 什么是 2.4GHz 和 5.8GHz 混合式信道规划?	72
56. WLAN 网络中 AP 的建设原则是什么?	72
57. WLAN 网络中 AC 的部署方式?	73
58. 热点 AP 如何进行供电?	74
59. AP 上联 POE 交换机时如何进行组网规划?	75
60. 接入交换机上联组网应如何规划?	75
61. WLAN 网络中的 IP 地址池如何配置?	75
62. WLAN 网络运营中如何保证用户互通的安全性?	76

目录

Contents

目录

Contents

第 5 章 维护优化篇

1. 当前 WLAN 网络建设运营中存在的主要问题是什么?	77
2. WLAN 网络用户投诉主要有哪些?	78
3. WLAN 网络日常维护管理包括哪些工作?	78
4. WLAN 网络优化的分工及场景分类有哪些?	78
5. WLAN 运行中需要考虑哪些指标?	79
6. WLAN 网络中的认证成功有何要求?	80
7. WLAN 网络认证失败的常见原因有哪些?	80
8. WLAN 网络认证成功但无法上网的主要原因有哪些?	81
9. WLAN 网络测试主要包括哪些内容?	81
10. 常用的 WLAN 无线网络维护优化测试软件及仪表有哪些?	82
11. WLAN 测试平台将由传统笔记本电脑转为平板智能测试终端?	83
12. WLAN 网络优化工作包含哪些内容?	83
13. WLAN 网络的干扰主要有哪些?	86
14. WLAN 网络中 AP 互相可见会对系统容量造成什么影响?	86
15. WLAN 网络中终端互相可见会对系统容量造成什么影响?	87
16. WLAN 网络中同频干扰实验测试结果如何?	88
17. WLAN 网络中邻频干扰实验测试结果如何?	88
18. WLAN 网络中 AP 间同频干扰如何计算?	89
19. WLAN 网络中相邻 AP 的信道如何配置?	90
20. WLAN 网络中 AP 间邻频干扰如何计算?	90
21. WLAN 网络优化的原则是什么?	92



- | | |
|---|----|
| 22. WLAN 网络优化的常用手段有哪些? | 92 |
| 23. 影响 WLAN 用户感知的因素有哪些?
如何提高用户的感知度? | 94 |
| 24. 请给出 WLAN 网络优化实例分析? | 96 |
| 25. 通过认证使用 WLAN 服务过程中,
为什么期间电脑休眠后,再打开
电脑就无法上网了? | 97 |
| 26. 使用 WLAN 服务过程中,为什么有时
会经常掉线? | 97 |
| 27. 使用 WLAN 服务过程中,有时上网
速度太慢了,才几十 kbit/s? | 98 |
| 28. WLAN 核心网常见问题及解决措施? | 98 |

第 6 章 业务应用篇 99

- | | |
|--|-----|
| 1. WLAN 网络的发展现状如何? | 99 |
| 2. WLAN 网络的接入用户按照终端类型
可分为哪三类? | 99 |
| 3. WLAN 网络的战略定位是什么? | 101 |
| 4. WLAN 网络与传统蜂窝网络的关系? | 101 |
| 5. 现阶段 WLAN 主要包括哪些业务? | 101 |
| 6. WLAN 现网的热点流量分布具有什么
特点? | 102 |
| 7. WLAN 业务的发展趋势如何? 有
哪些业务发展策略建议? | 103 |
| 8. WLAN 业务的目标用户群体主要分为
哪几类? 其相应的业务应用特点
是什么? | 104 |
| 9. WLAN 业务的现网用户类型及分布情况
如何? | 105 |
| 10. WLAN 用户流量分布情况分析? | 106 |

目录

Contents



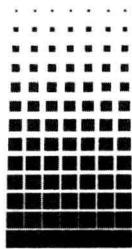
目录

Contents

11. WLAN 在政府办公、货场管理、社区服务等领域的典型业务应用有哪些?	107
12. WLAN 业务运营的主要模式有哪些? 并简要说明这些模式的应用场景、业务对象和运营合作方式有哪些?	108
13. WLAN 市场发展建议?	109
14. WLAN 业务市场推广中存在哪些问题? 解决思路是什么?	109
15. 什么是无线城市? 具体应用有哪些? 主要运营模式有哪些?	110
16. 无线校园的具体应用有哪些, 主要网络建设方案有哪些, 建议的商业模式有哪些?	111
17. 宾馆酒店场景的 WLAN 网络具体应用有哪些, 建设方案有哪些, 建议的商业运营模式是什么?	114
18. 连锁店场景的 WLAN 网络具体应用有哪些, 建设方案有哪些, 建议的商业运营模式是什么?	115
19. 展会场景的 WLAN 网络具体应用有哪些, 建设方案有哪些, 建议的商业运营模式是什么?	117
缩略语	118
参考文献	124

第 1 章

Chapter 1



基 础 篇

1. 无线宽带接入技术标准主要有哪些？

无线宽带接入技术主要包括：以 IEEE 802.20 为代表的无线广域网（Wireless Wide Area Network, WWAN）技术；以 WiMAX（IEEE 802.16）为代表的无线城域网（Wireless Metropolitan Area Networks, WMAN）技术；以 Wi-Fi（IEEE 802.11）为代表的无线局域网技术（Wireless Local Area Networks, WLAN）；以 UWB（IEEE 802.15.3）为代表的无线个域网（Wireless Personal Area Network, WPAN）技术。

这些新兴的宽带无线接入技术是宽带接入领域的一支生力军，与有线接入方式相比，这类技术具备启动资金少、初期投入少、建设周期短、提供服务快速，发展具备很大的灵活性，可按用户需求动态分配系统资源，系统维护成本低等诸多优势。近年来，随着信息技术的快速发展、市场需求的日益增长及电信市场竞争重心的转移，宽带无线接入技术在中国逐步兴起，市场规模迅速扩大，产业链逐步完善，发展前景非常广阔。

2. 什么是 WLAN？

WLAN 的中文含义为“无线局域网”，是指利用无线通信技术在一定的局部范围内建立的网络，属于计算机网络与无线通信技术相结合的产物。WLAN 以无线多址信道为传输媒介，提供传统有线局域网（Local Area Network, LAN）的功能，使用户摆脱线缆的束缚，可随时随地移动接入互联网。最具代表性的两个 WLAN 标准分别是 IEEE 802.11 及